

Анализ производительности реализации модели ФицХью-Нагумо с дробной степенью лапласиана

Марков Н.С.¹

Научный руководитель: Ушенин К.С.²

Кафедра высокопроизводительных компьютерных технологий, Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет
¹shatzkarts@gmail.com; ²konstantin.ushenin@urfu.ru

Дробные производные применяются для описания процессов перемещения вещества в пространствах, характеризующихся высокой структурной неоднородностью, меняющей классические законы диффузии. [1]

В данном исследовании была реализована модель ФицХью-Нагумо с дробным лапласианом и исследовали производительность предлагаемого решения.

Наша реализация основана на смещенной численной схеме Грюнвальда-Летникова, преобразующей дробные по пространству дифференциальные уравнения в систему линейных алгебраических уравнений. Для решения получающейся разреженной матричной системы используется метод сопряженных градиентов. Для технической реализации данной модели применяется Message Passing Interface (MPI) и библиотека PETSc [2]. Исследуется влияние количества ядер, размеров вычислительной сетки, и степени дробного Лапласиана на производительность и масштабируемость реализации. Все тестовые расчеты были поставлены на узле кластере с двумя центральными процессорами на архитектуре ccNUMA.

На основании проведенного исследования показано, что предлагаемая реализация не уступает аналогам по производительности.

Литература

1. Bueno-Orovio A., Kay D., Grau V., Rodriguez B., and Burrage K. Fractional diffusion models of cardiac electrical propagation: role of structural heterogeneity in dispersion of repolarization. *Journal of The Royal Society Interface*, 11(97):20140352, 2014.
2. Balay S., Gropp W.D., McInnes L.C., and Smith B.F. Efficient management of parallelism in object oriented numerical software libraries. In E. Arge, A. M. Bruaset, and H. P. Langtangen, editors, *Modern Software Tools in Scientific Computing*, pages 163-202. Birkhäuser Press, 1997.